

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
—  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
—  
PARIS  
—

①① N° de publication : **2 551 664**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national : **83 14556**

⑤① Int Cl<sup>a</sup> : A 61 N 5/10.

①② **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

**A1**

②② Date de dépôt : 13 septembre 1983.

③① Priorité : US, 13 septembre 1983, n° 416,795.

④③ Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 11 du 15 mars 1985.

⑥① Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

⑦① Demandeur(s) : Société dite : *VARIAN ASSOCIATES,  
INC. — US.*

⑦② Inventeur(s) : Philip Dean La Riviere.

⑦③ Titulaire(s) :

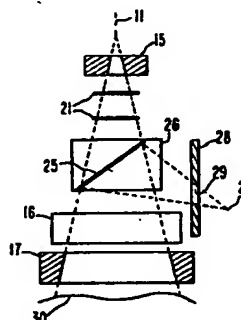
⑦④ Mandataire(s) : Cabinet Lavoix.

⑤④ Miroir mince d'éclairage de champ pour un accélérateur médical d'électrons.

⑤⑦ L'invention concerne un appareil médical d'irradiation  
comprenant un dispositif de visualisation du champ de traite-  
ment.

Le dispositif de visualisation comporte une source de lu-  
mière visible 27 positionnée à l'extérieur du trajet du faisceau  
et un miroir 25 monté de façon fixe dans le trajet du faisceau  
et orienté pour que la lumière visible de la source soit réfléchi-  
e afin d'éclairer le champ de traitement 30. Le miroir consiste en  
une mince pellicule de matière plastique métallisée avec un  
revêtement d'aluminium.

L'invention s'applique notamment à un appareil médical d'ir-  
radiation avec un faisceau d'électrons ou de rayons X.



La présente invention se rapporte au domaine de la simulation visuelle du diagramme de rayonnement formé par un dispositif médical d'application de faisceau électrons et concerne plus particulièrement un miroir qui, 5 dans ce but, peut être laissé fixe dans un faisceau de rayons X ou d'électrons comme une partie d'un système optique.

Pendant le fonctionnement d'un appareil à rayons X, il est souhaitable de pouvoir visualiser ses 10 limites de rayonnement par un diagramme lumineux visible, et cela se fait généralement au moyen d'un dispositif optique comprenant une source de lumière visible située à une certaine distance du faisceau de rayons X et un réflecteur positionné dans le trajet du faisceau de manière 15 que l'image virtuelle de la source lumineuse soit formée à l'origine du faisceau de rayons X. Ce réflecteur peut être à miroir de verre courant fixé dans le trajet du faisceau et un tel dispositif optique est décrit dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique n° 3.767.931.

20 Mais, ce même dispositif optique ne peut être utilisé dans le cas d'un faisceau d'électrons car la perte d'énergie et la dispersion des électrons dans le miroir seraient intolérables. Des miroirs en matière plastique ont été utilisés dans des faisceaux d'électrons de haute 25 énergie, dans la plage du GeV pour réfléchir la lumière visible, mais le taux d'absorption de l'énergie des électrons augmente généralement quand l'énergie du faisceau diminue. Dans le cas d'un appareil de traitement médical, l'énergie du faisceau d'électrons est généralement inférieure à 30 50 MeV et il n'est pas souhaitable qu'un miroir conçu pour une machine à faisceau d'électrons de haute énergie soit maintenue immobile dans le trajet d'un faisceau d'électrons de basse énergie comme celui d'un accélérateur médical d'électrons. Le miroir courant doit être rétrac- 35 table ou l'ensemble du dispositif optique, y compris le miroir doit être monté de manière qu'il puisse être déplacé hors du trajet, que la machine fonctionne dans

le mode de traitement par rayons X ou par électrons. Mais ces procédés nécessitent des pièces mobiles entraînées, ils nécessitent des tolérances de repositionnement très serrées et les mécanismes sont coûteux à fabriquer.

5 Un but de l'invention est donc de proposer un miroir qui peut être laissé fixe dans un faisceau de rayons X ou d'électrons sans compromettre de façon notable les qualités du faisceau.

Un autre but de l'invention est de proposer  
10 un accélérateur d'électrons pour un traitement médical qui comporte un dispositif fixé dans le trajet du faisceau pour réfléchir la lumière visible afin de simuler le diagramme de rayonnement du champ.

D'autres caractéristiques et avantages de  
15 l'invention apparaîtront au cours de la description qui va suivre.

Au dessin annexé donné uniquement à titre d'exemple nullement limitatif :

La figure 1 est une coupe schématique partielle  
20 d'un dispositif médical d'application de faisceau avec un miroir positionné de façon non rétractable selon l'invention, lorsque le dispositif est utilisé dans le mode d'électrons,

La figure 2 est une coupe schématique du  
dispositif d'application de la figure 1, lorsqu'il est  
25 utilisé dans le mode de rayons X.

Les figures 1 et 2 représentent donc schématiquement un accélérateur médical d'électrons, pouvant fonctionner à la fois dans le mode d'électrons et le mode de rayons X. La figure représente particulièrement un  
30 dispositif optique selon l'invention au moyen duquel le champ à irradier peut-être simulé visuellement. Un accélérateur de particules chargées (non-représenté) produit un faisceau d'électrons 11 qui, quand la machine fonctionne dans le mode de rayons X comme selon la figure 2, bombarde  
35 une anticathode 12 qui produit un faisceau de rayons X de forme générale conique autour de la direction initiale de l'axe du faisceau. Quand la machine est utilisée dans le

mode d'électrons comme le montre la figure 1, l'anticathode 12 est extraite du trajet du faisceau 11 et le faisceau d'électrons 11 provenant de l'accélérateur s'étale dans une forme générale conique en raison de la répulsion électrostatique entre les électrons et des composantes transversales de leurs vitesses initiales.

Le faisceau est dirigé par une ouverture de forme conique dans un collimateur primaire 15. L'ouverture est un passage central conique qui, avec les mâchoires réglables 16 et 17 servent à collimater le faisceau. Selon les figures 1 et 2, les mâchoires supérieures 16 et les mâchoires inférieures 17 sont positionnées sous un angle de 90° autour de la direction initiale du faisceau 11.

Un dispositif de régularisation destiné à produire une intensité uniforme du faisceau dans toute sa section transversale est disposé dans le trajet du faisceau. Dans le mode de rayons X, un filtre correcteur 20 du type décrit dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique n° 4.286.167 peut être utilisé. Dans le mode d'électrons, le filtre correcteur 20 est rétracté et une ou plusieurs feuilles 21 sont introduites transversalement dans le trajet du faisceau, dans une ou plusieurs positions appropriées en fonction de l'énergie et d'autres caractéristiques du faisceau d'électrons.

Un miroir 25 est monté sur un cadre fixe 26 et il est orienté de façon appropriée pour que de la lumière visible provenant d'une source 27 située à l'extérieur de la structure d'enveloppe 28 traverse un passage 29 de position appropriée vers le miroir pour être réfléchi sur l'objet 30 à irradier, de manière qu'une image virtuelle de la source lumineuse 27 soit formée au sommet du cône en lequel le faisceau 11 est transformé par le collimateur primaire 15 et les mâchoires 16 et 17. Dans le cas du mode de rayons X, le sommet peut être considéré comme se trouvant sur l'anticathode 12. Dans le mode d'électrons, la même position peut être traitée comme le sommet et le collimateur 15 et les mâchoires 16 et 17 peuvent être réglés en conséquence bien que l'anticathode

12 soit retirée.

Dans le cas idéal, le miroir 25 serait complètement transparent aux faisceaux de rayons X et d'électrons. Etant donné que les miroirs de verre courants ne sont pas suffisamment transparents aux électrons de faible énergie, le miroir 25 consiste en une mince pellicule d'une matière plastique métallisée avec un revêtement d'aluminium. Cette pellicule est faite en fixant une feuille de matière plastique sous tension sur un anneau circulaire plat. L'épaisseur de la matière plastique est environ 0,05 mm (densité de surface d'environ 5 mg/cm<sup>2</sup>). L'épaisseur du revêtement d'aluminium est de l'ordre de la longueur d'onde de la lumière visible à réfléchir et elle est par conséquent négligeable comparativement à celle de la pellicule de matière plastique. Un certain nombre de matières plastiques ou autres matières peuvent être utilisées pour produire cette pellicule, mais dans le présent mode de réalisation, la matière plastique Kapton<sup>TM</sup> de Dupont a été choisie en raison de sa résistance supérieure aux dommages par le rayonnement.

L'invention a été décrite ci-dessus en regard d'un seul mode de réalisation. Mais cette description doit être considérée comme un exemple nullement limitatif, et l'invention doit être considérée plus largement. Par exemple, il n'est pas nécessaire que le diagramme de rayonnements à simuler soit celui d'un faisceau d'électrons ou d'un faisceau de rayons X. Il faut envisager que l'accélérateur et l'anticathode 12 de la figure peuvent être remplacés par une matière radioactive de sorte que l'appareil selon l'invention peut être utilisé avec un faisceau de rayons gamma. Il faut considérer également que la source de lumière visible 27 pourrait être remplacée par une source de lumière ultraviolette. Une grande variété de dispositifs de régularisation peuvent être utilisés pour uniformiser l'intensité du rayonnement dans la section transversale du faisceau. Le dispositif peut également comporter une chambre à ions disposée près du filtre 20

pour mesurer l'intensité totale du rayonnement. Le miroir peut être fait de nombreux types différents de matière plastique, en fonction de leur transmission des faisceaux et de leur résistance aux dommages par le rayonnement.

- 5 Son épaisseur et sa forme peuvent être modifiées en fonction du cas, bien qu'une épaisseur de l'ordre de 0,025 à 0,125 mm soit généralement préférable. Des mâchoires et autres dispositifs pour collimater le faisceau peuvent être disposés de différentes manières.

## REVENDICATIONS

1. Appareil médical destiné à irradier un champ de traitement avec un faisceau d'électrons, appareil caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif pour visualiser ledit champ de traitement au moyen d'un champ  
5 de lumière visible, ledit dispositif de visualisation comprenant une source de lumière visible (27) positionnée à l'extérieur du trajet dudit faisceau et un miroir (25) fixé de façon non-rétractable dans le trajet dudit faisceau et orienté de manière que la lumière visible  
10 provenant de ladite source et réfléchiée par ledit miroir éclaire ledit champ de traitement (30).
2. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit miroir est une pellicule (25) de matière plastique métallisée avec un revêtement d'aluminium.
- 15 3. Appareil selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'épaisseur de ladite pellicule (25) est de l'ordre de 0,025 à 0,075 mm.
4. Appareil selon la revendication 2, caractérisé en ce que la densité de surface de ladite pellicule  
20 cule est de l'ordre de 5 mg/cm<sup>2</sup>.
5. Appareil selon la revendication 2, caractérisé en ce que ladite matière plastique a une haute résistance aux dommages par des rayonnements.
6. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il est également adapté pour irradier ledit  
25 champ de traitement avec un faisceau de rayons X.

